

## ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS EXISTENTES DE EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA PARA BODEGAS LOCALIZADAS EN ZONA ÁRIDA Y SÍSMICA

Ramos Sanz, Alba<sup>1</sup>, Albarracín Osvaldo<sup>2</sup> y Ganem, Carolina<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPha) – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD)  
Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) – Av. Ignacio de La Roza y Meglioli – 5400 San Juan – Argentina  
Tel.: +54(0)264 423 2395 / 3259 Int. 349 – Fax: +54(0)264 423 5397 – <http://www.irpha.com.ar> – albitaramos@hotmail.com  
<sup>3</sup> INCIHUSA – CONICET y FAD – UNCuyo

**RESUMEN:** En cuanto a la carga ambiental que consume en su funcionamiento, la actividad industrial representa el segundo sistema antrópico más intensivo luego de los asentamientos urbanos. La Bodega es el edificio industrial característico de la actividad productiva de la provincia de San Juan, definida como una estructura funcional de elevado consumo de recursos no renovables tales como el agua y la energía eléctrica. Esta demanda podría ser reducida mediante: el prediseño de las instalaciones, el diseño arquitectónico a partir de premisas bioclimáticas, la incorporación de energías renovables y el análisis del ciclo de vida de los recursos empleados y del proceso productivo. Para ello se indagará principalmente en aquellas metodologías de evaluación de la sustentabilidad edilicia tales como: el Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), el Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) y el Life Cycle Assessment Method (LCA). El análisis de dichas herramientas permitirá la adaptación de las variables de evaluación de los impactos ambientales asociados a las Bodegas, perfilando lineamientos de diseño estratégico para promover la sustentabilidad de esta tipología a lo largo de su ciclo de vida.

**Palabras Clave:** Herramientas de evaluación, impacto ambiental, sustentabilidad edilicia, bodegas en zona árida y sísmica

**INTRODUCCION:** A nivel mundial, el desarrollo de criterios de evaluación de impacto ambiental y la incorporación de nuevos factores para la valoración de la sustentabilidad están siendo analizados críticamente a distintos niveles de intervención y en diversos campos específicos de aplicación. Ello ha llamado la atención sobre el rol del impacto producido por los edificios, referido a la calidad ambiental en relación al usuario y en lo relativo al hábitat construido en general y a modificaciones micro-urbanas en particular. En este contexto, se están desarrollando diversos métodos a fin de evaluar el impacto ambiental de los edificios, estableciendo valores, parámetros y criterios tendientes a identificar la calidad ambiental interior y exterior asociada a un edificio en cada etapa de su ciclo de vida, desde la producción y extracción de materiales, construcción y operación, hasta su demolición.

Estos métodos permiten realizar evaluaciones según estándares regionales e internacionales, detectar el impacto de factores y componentes constructivos, y minimizar los efectos negativos provocados por los edificios. Mediante la evaluación previa de parámetros y criterios preestablecidos, se evalúa el grado de sustentabilidad ambiental en obras nuevas, a construir o reformar, lo cual permite un marco de valoración teórica, además de calificar y ordenar decisiones proyectuales.

**OBJETIVO:** El objetivo general de la investigación consiste en la creación de un sistema de evaluación de sustentabilidad particular de la tipología funcional Bodega y la conformación de una guía sobre lineamientos ambientales para el diseño y la construcción de las mismas.

### ESTADO DEL ARTE EN ARGENTINA

Los *Estudios de Impacto Ambiental* en Argentina se basan en el denominado Método de Leopold, una herramienta nacida en EEUU, que para autores como Gilpin (1995), Therivel (1996) y (1998), Smith (1991) y Glasson (1996) resulta muy limitada en cuanto a la variedad de problemas ambientales, tipo de proyectos, países y niveles de desarrollo de los mismos. La aplicabilidad de este método a la actividad edificatoria no alcanza para definir aspectos de profundidad: el consumo de materiales no renovables; el impacto ambiental no contempla la sinergia implícita en el empleo de materiales, el consumo de energía, costos de traslado de

<sup>1</sup> Arquitecta. Becaria Doctoral del CONICET. Investigadora del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPha), Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Doctorando del Doctorado en Arquitectura de la Universidad de Mendoza.

<sup>2</sup> Arquitecto. Investigador del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPha), Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Profesor Titular UNSJ. Director de Beca.

<sup>3</sup> Doctora Arquitecta. Investigadora Asistente CONICET y Profesora Titular UNCuyo. Directora de Tesis Doctoral

cierta envergadura, repercusiones en el hábitat de la flora y la fauna, etc. La problemática ambiental ha tomado importancia y ello se manifiesta en el crecimiento de las investigaciones preocupadas por desarrollar una mayor conciencia de la ecología de las construcciones. Ciertos organismos estatales han iniciado aproximaciones de control de la construcción sobre la gestión de la misma, estableciendo pautas de separación de residuos, generación de sonidos, entre otros. En nuestro país existen dos organismos con capacidad de certificar la calidad energética, la eficiencia energética edilicia o el grado de sustentabilidad: el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Entre estas normativas se pueden citar la n°11604 que establece los valores límites de pérdidas térmicas para la calefacción, 11659-2 que establece los valores admisibles en relación a la temperatura de diseño máxima para los sistemas de aire acondicionado. Estas normas no son de aplicación obligatoria, salvo en vivienda con financiación estatal cumpliendo el nivel mínimo. Por su parte, la International Standardized Organization (ISO) propone una serie de normas (14.040) que si bien tienen un campo de aplicación amplio, pueden ser utilizadas como método de análisis ambiental de la construcción y se emplean como parte complementaria de la normativa IRAM, en vínculo estrecho con la metodología del ACV.

#### ***Life cycle assessment method (LCA) o análisis del ciclo de vida (ACV)***

El ACV hace hincapié en la totalidad de los costes a lo largo de la vida útil del edificio. Los costes de inversión pueden analizarse en el coste global del edificio en el tiempo, lo que permite considerar conjuntamente el coste inicial, el valor medioambiental, el mantenimiento, la reciclabilidad y la reutilización. Como herramienta de evaluación el ACV tiene tres ventajas: a- Introduce la variable duración; b- Permite analizar el impacto energético, ecológico y medioambiental desde el punto de vista del beneficio social y económico; c- Constituye una herramienta integral, que tiende puentes entre el diseño, la fabricación, la construcción y el mantenimiento.

El ACV también presenta algunos problemas; el proceso considera individualmente los diferentes materiales y productos de la construcción y analiza sistemáticamente el impacto ecológico de cada elemento en el tiempo. Desgraciadamente la construcción es mucho más compleja y emplea a menudo los materiales de manera simultánea, de modo que las ventajas del ciclo de vida de uno pueden quedar anuladas por las del otro. Los holandeses han solucionado este problema mediante el uso del Eco-Quantum, un sistema que analiza el ciclo de vida de unidades enteras de construcción, como ventanas, muros de carga y tabiques interiores.

Existen otras herramientas genéricas de análisis medioambiental, como el Eco Management and Audith Scheme (EMAS) y herramientas específicas para distintos tipos de edificios como el BREEAM para oficinas y el SEAM para centros escolares.

#### ***Leadership in energy and environmental design (LEED)***

El Método de LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design; Green Building Rating System) se basa en la certificación de los diferentes variables de impactos ambientales que pudiera causar un edificio, cuyo alcance abarca desde una vivienda unifamiliar hasta un edificio inteligente. El Método de LEED no se utiliza en Argentina aunque actualmente su difusión es a nivel mundial considerando que ciertos países han suscripto proyectos y sólo algunos han sido certificados; entre ellos se encuentran Canadá, la India y México, mientras que en España, Italia, Japón y China se han adherido al sistema sin obtener aún buenos resultados. Lo que se llama *Lista de Comprobación del Edificio* no es más que una síntesis de las características sustentables de una determinada construcción existente, a construir o remodelar. Esta lista se compone de seis secciones, cada una de ellas abarca lo que se llama crédito, que es una variable cuantificable dentro de las características del edificio.

En la provincia de Buenos Aires, la Municipalidad de Tigre aprobó el inicio de la construcción del primer edificio "verde" del país en marzo del año 2008, certificado por este sistema. El LEED contempla aspectos destacables en cuanto a la contaminación ambiental integral y la eco-eficiencia energética. A pesar de ello aún no ha logrado enfatizar puntos de gran importancia tales como la contaminación acústica, el análisis del ciclo de vida de los materiales utilizados, la formación de los ocupantes del recinto y el desarrollo de la comunidad. Además este sistema tampoco considera las etapas previas a la ocupación del edificio, llamadas de pre-diseño a partir de las cuales se preverán las tareas de construcción de manera tal de minimizar los impactos producidos en el desarrollo de la misma.

#### ***Comprehensive assessment system for building environmental efficiency (CASBEE)***

Este sistema se basa en la consideración del comportamiento energético mediante el ingreso de recursos, denominado inputs y la generación de gases a la atmósfera y desechos, a lo cual se le designa como out-puts. El método divide al objeto de estudio en dos partes diferentes; por un lado se encuentra el edificio en sí definido como una estructura eficiente donde la ecuación entre el confort interno del usuario y el rendimiento debe ser provechosa en cuanto al ahorro de los recursos necesarios; por otro lado el entorno o sitio es también importante, ya que se refiere a él como al recurso desde donde provienen las cargas ambientales que requiere el edificio para funcionar en términos de eficiencia.

Los campos a analizar se determinan en a- Eficiencia energética, b- Eficiencia en la utilización de recursos, c- Ambiente Exterior, d- Ambiente interior. De esta forma se realiza una ponderación de acuerdo al balance entre el edificio- denominado Q por *quality*- y el sitio- asignado como una L de *loads*- , a su vez dentro de la categoría Q, se encuentran las variables ambiente interior, calidad del servicio, medio ambiente externo; mientras que L se pondera de acuerdo a las variables energía, recursos y materiales y sitio. Si bien este sistema puede ser bastante complejo, se abstiene aún de

contemplar dos variables más: la estética del edificio y la economía, ya que la primera resulta ser muy complicada en cuanto a su evaluación al regirse por parámetros de alta subjetividad; y la situación económica por la cual se conduce el edificio es considerada de particular interés del inversor o del propietario. Los datos obtenidos van siendo ingresados en una planilla excel donde se generan gráficos e información complementaria, logrando una diagnosis del edificio analizado.

### **Resultados del análisis**

Se considera que los métodos son complementarios ya que cada uno refuerza las falencias del otro. Si bien el LEED se basa en el ahorro de recursos y en la minimización de impactos, no contempla el ciclo de vida de los materiales, mientras que el ACV se basa en esta condición, y el CASBEE equilibra la balanza entre la eficiencia y las cargas ambientales generadas. Es importante que estas herramientas puedan combinarse, empleando por ejemplo el sistema de certificación para proveedores de materiales para la construcción diseñado dentro de los parámetros de la norma ISO 14001<sup>4</sup>, y se contemple el enfoque bio-climático de la región y su economía local de recursos.

### **BREVE PRESENTACION DE LOS AMBITOS CARACTERISTICOS DE LAS BODEGAS**

Funcionalmente, la bodega se zonifica como sigue:

- 1- *Zona de Recepción de Vendimia*: contempla la Báscula y las oficinas.
- 2- *Zona de descarga*: contempla la Playa de Maniobras, el lagar y el estacionamiento de transportes de carga.
- 3- *Zona de Molienda y Prensado*.
- 4- *Zona de Fermentación*: contempla los depósitos de fermentación y el laboratorio.
- 5- *Zona de circulación*: se subdivide en circulación del personal: pasillos, pasarelas y escaleras; circulación del producto: sinfin, pilón y bandas transportadoras; circulación del turista: pasillos y escaleras<sup>5</sup>.
- 6- *Zona de Conservación*: contempla los depósitos de conservación y el laboratorio
- 7- *Zona de Almacenamiento de Químicos*: depósito de levaduras, enzimas, cloro.
- 8- *Zona de Embotellado y Expedición*: El vino es embotellado y preparado para la expedición o bien para la crianza en botella o bodega.
- 9- *Zona de Almacenamiento de Insumos*: palets, corchos, botellas o cajas, bolsas o cartones, etiquetas.
- 10- *Zona de Administración*: suelen existir oficinas, estacionamiento para el personal, sanitarios y kitchenet.
- 11- *Zona de Servicios*: contempla los vestuario y sanitarios del personal
- 12- *Zona de cultivos*: pozos de agua, viñas o parrales, depósitos de fitosanitarios, depósitos de agroquímicos

Además se distinguen los siguientes grupos:

- 1- Instalaciones de electricidad
- 2- Instalaciones de iluminación interior y exterior
- 3- Instalaciones de climatización
- 4- Instalaciones de fontanería
- 5- Instalaciones de saneamiento
- 6- Instalación de tratamiento biológico y depuración
- 7- Instalación de ventilación y extracción de aire
- 8- Instalación de protección contra incendios
- 9- Instalación de gases combustibles ( distribuidor de CO2, planta de producción de N2)
- 10- Instalación de elementos audiovisuales
- 11- Instalación de telefonía e informática

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Se llevó a cabo un relevamiento de establecimientos escogidos por su fácil accesibilidad a la información. Se escogieron dos bodegas elaboradoras y una bodega de conservación, de las cuales la primera constituye lo que se denomina unidad productiva<sup>6</sup>.

Los establecimientos analizados han sido objeto de estudio en el año 2007 para la elaboración de Manifiestos de Impacto Ambiental, autoría de quien investiga<sup>7</sup>. Estos estudios se basaron en el *Método de Leopold*, como parte de la gestión de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) presentada a la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de San Juan. Se realizaron entrevistas a personal calificado como enólogos e ingenieros y no calificado como capataces y obreros y se llevó a cabo la revisión bibliográfica y la visita a los sitios web pertinentes al tema. Como complemento a los datos extraídos se

---

<sup>4</sup> El etiquetado ecológico comparte algunas características con el ACV, su descripción corresponde específicamente a cada material- ladrillos, maderas, vidrios, cales, pinturas- en relación al impacto medioambiental que implica su obtención.

<sup>5</sup> Muchas veces se diseñan estos espacios de manera separada de los espacios de circulación de los empleados para no interferir con el trabajo en la industria.

<sup>6</sup> Estructura funcional en la cual la bodega se encuentra en el mismo predio en el cual se llevan a cabo los cultivos de vid. Esta particularidad espacial suele otorgarle al vino elaborado una distinción designada como *Denominación de Origen* (D.O).

<sup>7</sup> En ese momento se extrajo información técnica como consumo energético, caudal de agua consumido y volúmenes de efluente, generación de desechos orgánicos, modos de producción, etc.

deberá analizar próximamente una tipología de bodega que contemple espacios no observados: de fraccionamiento y expedición, y aquellos lugares destinados a la visita del turista<sup>8</sup>.

### **Primeras aproximaciones de las variables de análisis a la realidad de las Bodegas**

A partir de la revisión de las variables analizadas en los métodos de ACV, LEED y CASBEE, se ha llegado a una selección de aquellas que prestan pertinencia al objeto de estudio. Además se han definido otras variables y aspectos no tenidos en cuenta en dichos métodos.

Las variables se han dividido en líneas de tiempo, considerando el momento previo al diseño, el diseño, la ocupación y el desuso de las bodegas<sup>9</sup>, como se ha contemplado en la metodología de LEED.

#### **A- Momento Pre Diseño:** Localización:

- Carga Urbana: infraestructura existente como red de agua potable, electricidad, de la cual se alimentará el nuevo edificio.
- Transporte: a- Accesibilidad al transporte público, b- Proximidad a las zonas de cultivo u organización en unidades productivas, c- Congestión de las vías de comunicación por tránsito de cargas pesadas.
- Ubicación: Escoger suelos áridos o terrenos baldíos o lugares contaminados, preferentemente ubicados fuera de los límites del Valle del Tulum. No ocupar terrenos fértiles para construir a menos que se trate de unidades productivas.
- Accesibilidad: Preferir parcelas próximas a asentamientos poblacionales desde donde pueda provenir la mano de obra permanente y otros servicios tales como estaciones de combustible, atención médica, estaciones de transporte público, etc.
- Tipología: Desarrollo preferencial en forma de unidades productivas.
- Suelo: Propiedades técnicas y térmicas: conocer el comportamiento térmico del suelo a diferentes profundidades en las estaciones extremas, su resistencia a la compresión, existencia y proximidad de aguas subterráneas y composición química.
- Optimización de los recursos existentes: reutilizar establecimientos industriales en desuso.

**B- Momento Diseño:** Herramienta de análisis: selección de los elementos materiales mediante el Análisis General de puntos Críticos, Cálculo de K de Transmitancia Térmica (IRAM 11601 y 11605), Verificación del riesgo de condensación intersticial (IRAM 11625), Cálculo del Factor de Ganancia Solar. Variables situacionales tales como orientación, forma, distribución interior, etc. pueden preverse mediante la aplicación de diagramas Bioclimáticos o Balances Térmicos para verano o con la Simulación Electrónica de programas tales como SIMEDIF, Quick-HEED, Energy Plus.

**Envolvente del edificio:** regulación medioambiental de los parámetros de confort definidos

- Componentes materiales:

*Opacos:* a- Cubierta: elementos aislantes, b- Muros y Tabiques divisorios, c- Contrapisos y Solados

*Acrystalados y de infiltración del aire:* escoger preferencialmente aberturas pequeñas, cuya constitución sea completamente hermética para evitar la infiltración del aire y el polvo. a- Puertas, b- Claraboyas: evitar estos accesorios cuando sea posible, ya que suponen un ingreso de calor por radiación muy importante principalmente en el verano; c- Ventanas y Acristalamientos verticales: deberán ser herméticos, de reducido tamaño y orientados en vistas a promover la ventilación natural y evitar las pérdidas de calor en invierno y de frío en verano.

- Envolvente-forma espacial del edificio<sup>10</sup>:

a- Compacidad: el edificio compacto tiene menores pérdidas de calor en invierno y frío en verano al tener menor cantidad de caras expuestas al exterior, que por ejemplo en el caso de una morfología lineal; b- Porosidad: los materiales porosos permiten conservar el confort higrotérmico y acústico en el interior por más tiempo; c- Esbeltez: los edificios en altura no son aconsejables, es preferible enterrar una parte de los mismo en el terreno, evitando la mayor exposición de la envolvente al clima.

• Particularidades de la Envolvente: a-Masa: constituye un elemento muy importante para absorber las fuerzas sísmicas y conservar las propiedades higrotérmicas en el interior del recinto; b-Perforación: representan un modo de intercambio de materia y energía entre el interior y el exterior. En este caso, la premisa consiste en que las perforaciones sean de tamaño reducido y de utilidad tecnológica-funcional y no sensorial (visuales); c-Transparencia: los volúmenes serán opacos en su mayoría. La transparencia constituye un recurso poco adecuado para estructuras expuestas al rigor del clima árido; d- Aislamiento: constituye una propiedad técnica indispensable, aplicable tanto a cubiertas como a solados y muros exteriores e interiores; e- Textura: las texturas lisas son propensas a generar mayor reflexión de los rayos solares y de la iluminación artificial. A su vez, esta textura es muy apropiada por la posibilidad de mantener una higiene adecuada del edificio. Es preferible escoger texturas rugosas en las superficies expuestas a la intemperie y texturas lisas en los interiores; f-Color: la importancia radica en su capacidad de reflejar la radiación y de no absorberla a través de la envolvente hacia el interior del edificio (reflectancia de al menos 0,3). Son preferibles el blanco y los colores claros, que contienen mayor cantidad de albedo<sup>11</sup>; g- Escala: la miniaturización de los elementos permite el menor consumo de recursos. Esto depende del volumen de producción (kilogramos de uva a moler y hectolitros obtenidos), a partir del cual se define el tamaño de las maquinarias que ocuparán los espacios de trabajo y las dimensiones de los cilindros en las zonas de conservación y fermentación; h-

<sup>8</sup> El ámbito destinado al turista ha tomado gran relevancia en los últimos años, promoviendo la aparición de museos, bares y zonas destinadas a la cata del producto elaborado. En San Juan como en Mendoza se está desarrollando la ruta del vino a la cual se suman una cantidad de bodegas caracterizadas por su historia y modernización de los productos.

<sup>9</sup> Aclaración: en esta instancia de la investigación aún no se ha alcanzado a desarrollar las variables que intervienen en la etapa de desuso de los edificios y sus componentes materiales.

<sup>10</sup> Ganem, C.; H, Coch (2004) Building Envelope Design for a Zero Energy Response. Publicado en The 21th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Septiembre de 2004.

<sup>11</sup> El mayor o menor índice de albedo radica en el color de las superficies, permitiendo una mayor o una menor reflexión de la luz solar, por ejemplo las superficies pintadas de blanco o colores claros emiten más cantidad de luz y por lo tanto no absorben el calor, mientras que las superficies oscuras como el pavimento absorbe la luz, acumulando calor.

Inmaterialidad de los espacios: las posibilidades de reducir el consumo de materiales consiste en desempeñar funciones en el espacio abierto, tales como la pesada, la descarga y la molienda, el prensado y el acopio de escobajo y orujo en una playa abierta y la conservación del vino en cilindros correctamente aislados mediante materiales aislantes, elementos de sombra o estructuras semi o totalmente enterradas; i-Modulación: consiste en organizar las dimensiones de los espacios de manera tal que se generen menos desperdicios a la hora de materializar los espacios y una mayor agilidad al momento de construir o reparar el establecimiento. Estos módulos dependen de las medidas comerciales de los componentes constructivos de la envolvente y el interior de la misma.

- Variación, Flexibilidad y Adaptación

a- Elementos modificables: funcionan de acuerdo a cambios rápidos como la ubicación del sol o el cambio repentino de los vientos o la llegada de tormentas (eléctricas, lluvia o granizo). Adecuan el establecimiento a las grandes amplitudes térmicas entre el día y la noche.

b- Espacios intermedios: galerías, escaleras, halls, balcones. Estos espacios no requieren de condiciones de confort tan exigentes como otras áreas y son una oportunidad de diseño importante que sirve también para neutralizar los cambios de temperatura y humedad entre un ambiente interior y otro exterior o dos interiores de diferente función. Estas características definen espacios de nexo entre el ingreso de la materia prima (uva) y la elaboración del producto, en donde las características climáticas no afectan al proceso industrial.

c- Elementos móviles: aberturas, divisiones interiores, cubiertas plegables. Estos elementos permiten una mayor flexibilidad en los espacios, prolongando y diversificando la utilidad de los recintos. Los espacios intermedios son también medios de aislamiento termo acústica de gran utilidad.

Iluminación Natural: Diseño: es importante controlar la iluminación proveniente del exterior y su reflectancia, que incide en el aumento de la temperatura en el interior del recinto. El espacio de mayor exigencia lumínica es el laboratorio, en donde las características organolépticas del producto son analizadas en detalle.

a- orientación: promover la claridad en los espacios de trabajo continuado, y la oscuridad en los sitios de conservación y fermentación; b- nivel lumínico interior requerido: el nivel lumínico debe mantenerse en la jornada de trabajo, considerando que la misma se extiende a veinticuatro horas corridas en la época de molienda; c- intensidad de la radiación solar: este recurso es muy aprovechable, siempre y cuando se proteja la visión de la radiación directa, evitando el deslumbramiento.

- Comportamiento físico y eficiencia de los acristalamientos: a- ganancia térmica por radiación solar/pérdida de frío-calor; b- infiltración del aire: provoca variaciones de temperatura en el interior e ingreso de polvo (tierra y químicos suspendidos en la atmósfera). Se debe procurar la hermeticidad de algunos espacios donde el control térmico es fundamental, pero se debe evitar en otros en los cuales la intoxicación con químicos es de altamente riesgosa.

Iluminación interior artificial: En los meses de molienda el trabajo se realiza de corrido, durante las 24 horas del día. En zonas de fermentación, de crianza y conservación del vino las luminarias emitirán la menor cantidad de calor. En laboratorios se procurará la reproducción fiel de los colores. a -Tipo: en sitios de trabajo con maquinarias se pueden emplear fluorescentes; b -Ubicación de la lámpara: según el plano de trabajo, existen áreas de elaboración, donde la iluminación puede ser general y otras de laboratorio y fraccionamiento, donde el trabajo requiere de iluminación dirigida, c -Vida útil: preferir artefactos de larga duración; d -Potencia y calor emitidos; e -Consumo requerido: utilizar artefactos de bajo consumo

Iluminación exterior: la iluminación de las zonas de entrada de materia prima (descarga y molienda) y salida del producto envasado y de los subproductos como el orujo y los desechos como el efluente.- Direccionalidad, intensidad y alcance; - Consumo previsto.

Ventilación y Calidad del Aire:

a- Ventilación Forzada: volumen de ventilación; b-Ventilación Natural Planificada: Orientaciones; c-Alimentación del aire para el equipo de A.A; d-Promoción de espacios verdes sustentables: generar áreas de vegetación autóctona o cuyo mantenimiento sea económico mediante sistemas de riego por aspersión, por goteo y/o mediante la reutilización de aguas provenientes de otros usos. Estas especies son capaces de neutralizar químicos existentes en el suelo, otros que se encuentran suspendidos en el aire y otros que forman parte del efluente. Además estas especies son capaces de disminuir la temperatura exterior, de reducir la reflexión al absorber los rayos solares y de proteger la capa ligera del suelo, evitando su desertización y la suspensión de polvo en la atmósfera.

- Acondicionamiento Térmico: cálculo del consumo de energía requerido: a- Diseño del Recorrido y Ubicación de los conductos y equipos<sup>12</sup>

Provisión de Agua Potable y Recolección de Aguas Grises:

- Distribución de cañerías; - Cálculo del consumo; - Posibilidades de re uso y de recirculación

**C- Momento de Construcción:** Componentes Tecnológicos: preferir elementos mono-materiales o uniones mecánicas que posibiliten el fácil des- montaje

- Variables Geométrico-Constructivas: la metodología consiste en realizar un inventario de los elementos empleados (teja, ladrillo, solados) y cuantificar las cantidades genéricas (arena, arcilla, piedra natural, cemento). Estos volúmenes serán analizados desde la perspectiva del Análisis del Ciclo de Vida (ACV o LCA sus siglas en inglés), cuyos indicadores de impacto ambiental son el consumo energético medido en mega Joules o su equivalente en Kilo Watt hora (1kw/h=3,6MJ) y la emisión de kilogramos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera<sup>13</sup>. Algunos materiales que no puedan por similitud extraerse mediante la consulta a la Base de Datos del ITeC, pueden analizarse mediante el sistema de ACV del Software SIMAPRO versión 7.1.

- Materiales de obra gruesa

a- Plano Horizontal Inferior: Fundaciones, Vigas de encadenado inferior, Contrapisos y Solados; b- Plano Vertical: Muros, Columnas, Tabiques divisorios, escaleras; c- Plano Horizontal Superior: cubierta, elementos estructurales, aislantes

<sup>12</sup> Es interesante estudiar la posibilidad de implementar bombas de calor empleando la circulación de cañerías por el suelo y por los niveles más superficiales de la napa freática para refrigerar aguas turbias.

<sup>13</sup> Base de Datos extraídos de *metaBase* del Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya (ITeC) BEDEC PR/PCT.

- Materiales de Obra Fina: a- Cerramientos: Puertas, Ventanas, Claraboyas, Acristalamientos verticales; b- Revoques, pinturas, revestimientos; c- Artefactos y cañerías no embutidas, a la vista.
- Materiales Accesorios del producto ligados a distribución y consumo: envases, palets y envoltorios contenedores.
- Gestión de la Obra<sup>14</sup>: Observar:

a- Acopio de materiales: realizar el depósito de áridos en sitios no expuestos a vientos, cubiertos al resguardo de la lluvia o la radiación solar excesiva; b- Consumo de recursos: energía, agua, materiales; c- Modulación; d- Diseño de Montaje-Desmontaje: promoción de uniones y ensambles con elementos intermedios frente a aglomerantes rígidos; e- Contaminación Atmosférica: emisión de polvos y químicos provenientes de la composición de los materiales o de la remoción de las capas del suelo; f-Generación de Ruidos; g- Tránsito: accesibilidad al transporte público y congestión del tráfico vehicular que transita por las arterias próximas a la obra; h-Generación de Desechos de obra: recolección de los mismos, selección de los elementos según sea la posible reutilización, reciclado, rehabilitación<sup>15</sup> o destino final. Los elementos o componentes constructivos deben ser apartados según sean usados como biomasa – bio-combustibles por ejemplo para el caso de maderas, cartones, encofrados, tirantería.- o según sean reutilizados como en el caso de las carpinterías y artefactos sanitarios y eléctricos. Además se deben clasificar según sean *desechos sólidos, líquidos o gases* o polvos emitidos a la atmósfera. Se debe tener especial cuidado al momento de extraer estos componentes del edificio, procurando no provocar roturas o torceduras que pudieran llevar a ese elemento a la categoría de residuo. Se deberá certificar la deposición final de los desechos en sitios habilitados a tal fin, como los basurales municipales.

**D- Momento de Ocupación y Mantenimiento:** Medición de los Impactos Ambientales mediante el control del consumo y la generación de desechos. A escala Urbana:

- Emplazamiento: a- sobrecarga ambiental generada en la infraestructura del sitio; b-Transporte: accesibilidad al transporte público; c-Isla de Calor: grado de incidencia del aporte calórico al medio ambiente

A escala del Objeto de Estudio:

- Servicio de Agua: El agua es un recurso indispensable para la industria, existiendo su uso en los funciones de climatización y limpieza de pisos, maquinarias y depósitos. a- Eficiencia del Consumo: controladores y artefactos de ahorro de agua. El agua destinada a usos industriales es generalmente extraída de pozos. Es conveniente emplear este recurso donde resulte indispensable y en la menor cantidad posible, además es necesario plantear su reutilización; b-Recorrido de los conductos: distribución suficiente, modalidades de recuperación de aguas grises. Se procura generar zonas húmedas, acortando el recorrido de las cañerías, lo cual procura conservar la temperatura del agua acondicionada térmicamente tanto para calor como para frío. También es provechoso generar circuitos secundarios de re-circulación de aguas grises provenientes de piletas de cocina, laboratorio, duchas y lavamanos destinadas a llenar los depósitos de los inodoros o los depósitos de servicio contra incendio. Así también estas aguas pueden emplearse como parte del sistema de acondicionamiento térmico.
- Servicio de Agua Caliente
- a- Eficiencia del Equipo Calefactor: consumo de combustible o bio-combustible y capacidad de generación de calor;b- Aislamiento y recorrido de los conductos
- Servicio de energía requerida
- a-Tipo y Cantidad de energía consumida: térmica (gas) o eléctrica; b- Artefactos de bajo consumo; c- Auto-Generación de energía
- Edificio enfermo<sup>16</sup>: principales agentes por orden de mayor incidencia<sup>17</sup>:
- a- Ácaros y Hongos: un 34% de los casos. Se trata de sustancias alergénicas, cuya eliminación puede provocar alergias aún mayores por el empleo de ciertos químicos. Se debe valorar la facilidad de limpieza y el mantenimiento.
- b- Polvo: un 28% de los casos. Constituye uno de los factores más comunes del aire en San Juan, debido a los frecuentes vientos.
- c- Químicos o sustancias compuestos de materiales constructivos: un 21% de los casos. Formaldehído, Compuestos Orgánicos Volátiles (COV, VOC son las siglas en inglés), Fibra de Vidrio, Fibra de Roca, Asbesto, gas carbónico, etc.
- d- Presencia de Insectos voladores: esta es una característica de las bodegas sobretodo si están situadas en unidades productivas. Los mosquitos suelen presentarse en cuantiosas cantidades, provocando una incomodidad importante<sup>18</sup>.
- e- Baja Humedad Relativa: un 19% de los casos.
- f- Bacterias: un 10% de los casos. La principal es la denominada *legionella*, que se desarrolla principalmente en torres de enfriamiento o sistemas de calderas que no se encuentran a altas temperaturas. La limpieza es fundamental en una bodega, ya que una gota de mosto o vino en el suelo se transformará indefectiblemente en vinagre, con la siguiente posibilidad de infecciones por bacterias acéticas, y su expansión por moscas.
- Ruidos, Vibraciones y Acústica: es uno de las variables más relevantes y ambivalentes, por un lado la generación de sonidos es muy importante pero estos establecimiento se sitúan generalmente centrados en las parcelas, desplazados de zonas colindantes, evitando la contaminación sonora a sitios adyacentes. Resulta complejo aislar el sonido generado, ya que el trabajo de la bodega se realiza en un espacio abierto, semicubierto en donde el tránsito de los camiones se realiza de

<sup>15</sup> Como en el caso de los efluentes, los cuales requieren atravesar un proceso que modifique sus cualidades físico-químicas (temperatura, color, acidez, olor) para ser empleados como agua de riego.

<sup>16</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 35% de los edificios en el mundo pueden considerarse enfermos debido a la escasa ventilación motivada por la hermeticidad de la construcción, debido a la infiltración inadecuada por medio de tuberías de aire contaminado y a la falta de higiene en las instalaciones.

<sup>17</sup> Según un estudio realizado por Healthy Buildings International-Iberia (HBI) entre los años 1980-1991, donde fueron analizados 760 edificios que comprendían un área total de 10.3 millones de metros cuadrados.

<sup>18</sup> Es una costumbre generar fogatas para dispersar los insectos, lo cual aumenta la sensación de acaloramiento en los meses de cosecha y molienda que coinciden con las estaciones más calurosas del año.

- forma fluida, apresurando la descarga de uva en el lagar y facilitando la expulsión de los desechos sólidos (escobajo, orujo) a una playa abierta de acumulación- aireación y compactación de los mismos.
- a- Contaminación proveniente de Sonidos Exteriores (tráfico vehicular, vientos); b- Generación de Sonidos Interiores emitidos al Exterior (equipos de Aire Acondicionado-A.A.) El ruido es tomado como la sumatoria de aquellos sonidos permanentes (conversación) y sonidos variables (flujo vehicular), obteniéndose como resultado el sonido integral; c- Generación de Sonidos y Vibraciones de Equipos y Transporte de Cargas Pesadas: el trabajo es predominantemente mecánico y constante sobretodo en los meses que abarca la cosecha de uva (febrero, marzo, abril) hasta que finaliza la etapa de molienda y el prensado en el mes de mayo, junio. A lo largo del año se efectúa un filtrado periódico, eliminando las borras suspendidas en los depósitos.
  - Confort Térmico: Los parámetros de confort deben dividirse entre confort higro-térmico del producto y confort higro-térmico de los usuarios.
  - a- Control de la Temperatura Interior: capacidad y variabilidad. Las temperaturas a controlar se concentran sobretodo en el producto en estado fermentativo, ya que el mismo es altamente sensible a las variaciones de la misma por contener un alto valor biológico. La fermentación alcohólica es un proceso que cede muchas calorías, lo que conduce al calentamiento del mosto. La fermentación puede realizarse en volúmenes situados al exterior siempre que el clima lo permita; b- Monitoreo de Temperatura y Humedad: En la actualidad, los depósitos de vino más modernos (cilindros de acero inoxidable) incluyen sensores de temperatura y estos pueden estar conectados a un software que establece los parámetros en los cuales puede oscilar dicha temperatura para no afectar el desarrollo de las levaduras encargadas de transformar el jugo de la uva en vino; c- Tipo de equipos de Acondicionamiento Térmico: Con respecto a los sistemas de refrigeración, se suele trabajar con grandes cantidades de agua para tal fin, haciendo recircular agua enfriada por los cilindros de fermentación, de manera constante por medio del control del equipo de frío<sup>19</sup>; d- Ventilación: el aire procedente del exterior debe estar siempre filtrado, con ventanas provistas de mallas, evitando que ingresen insectos y otros agentes infecciosos. La aireación de una bodega se debe a dos finalidades, por una parte el barrido del gas carbónico que se produce en cantidades ingentes durante la fermentación, y por otra la regulación de la temperatura de la bodega. Se debe prestar especial atención a la disposición de las piletas de fermentación, ubicadas algunas veces de forma subterránea, siendo más conveniente su ubicación al aire libre cubiertas por toldos que proporcionen sombra.
  - Sistemas de Control:
    - a- Control de humedad y temperatura: colocación de sensores conectados a un sistema informático central; b- Control de niveles de CO<sub>2</sub>; c- Iluminación Artificial: Sensores de presencia y regulación automática de la intensidad lumínica según hora del día; d- Medidores de consumo eléctrico
  - Generación de Desechos:
    - a- Contaminación Química del aire exterior (polución): El equipo de A.A. no debe contener químicos que afecten la calidad del aire exterior, como Halones, CFCs o HCFCs<sup>20</sup>. En la actualidad la mayoría de los refrigerantes contienen cloro en su composición química, pero este gas puede ser reciclado mediante compresores y filtros o bien reemplazado por los refrigerantes HFC. Reducir la generación de gases de efecto invernadero, tales como el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>21</sup>, Monóxido de Carbono (CO), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y los ya nombrados Clorofluorocarbonos o CFCs. Las bodegas suelen manipular un químico altamente riesgoso para la salud humana, denominado anhídrido sulfuroso (SO<sub>3</sub>). Este químico se emplea durante la fermentación y también en menores cantidades durante el resto de la vida del vino, la conservación; c- Contaminación físico-química del agua: se producen grandes volúmenes de agua residual, contaminada por la limpieza constante del suelo, de los depósitos y de las maquinarias. Actualmente se ha comenzado a considerar el tratamiento de los efluentes como parte del sistema industrial, motivado por la implementación de las normativas ambientales; d- Contaminación química del suelo: se provoca por la absorción del efluente industrial no tratado en el suelo o por la infiltración del líquido que desprenden los residuos sólidos de la industria depositados a la intemperie como el orujo y el escobajo. Existen algunas especies vegetales capaces de neutralizar los químicos del suelo, tales como las cañas, los alisos y los sauces, entre otras.

## CONCLUSIONES

La aplicación de una metodología general-combinada en un objeto específico caracterizado por la tradición regional pone a prueba la realidad de los parámetros de sustentabilidad establecidos a escala internacional. La capacidad de integrar las variables escogidas con las otras nuevas habla de una cierta insuficiencia de las metodologías existentes, ya que a medida que se avanza en la profundización de la evaluación ambiental de las Bodegas se descubren nuevos aspectos no abarcados en los sistemas de LEED, ACV y CASBEE. Se espera que a partir de la particularidad de un objeto de estudio se pueda alcanzar la generalidad de la aplicación de nuevos enfoques de sustentabilidad en las construcciones. En el futuro se pretende definir con un mayor nivel de detalle la metodología integradora y aplicarla a casos de estudio de manera que sea factible la validación de la misma.

<sup>19</sup> En establecimientos con menores posibilidades económicas el consumo de agua es aún mayor, ya que se trabaja con serpentines cuyo sistema se basa en el trabajo con agua perdida. Este sistema utiliza el agua en forma de lluvia, haciendo descender la temperatura del vino que circula por los serpentines, desechando luego el agua recalentada.

<sup>20</sup> El ozono se descompone a través de la acción de los llamados clorofluorocarbonos o CFC (compuestos del fluor, sustancia halógena gaseosa que es venenosa). El cloro, un compuesto secundario de los CFC, ataca al ozono, formado por tres átomos de oxígeno, arrebatándole uno y formando así monóxido de cloro. Éste reacciona a continuación con átomos de oxígeno para formar moléculas de oxígeno, liberando moléculas de cloro que descomponen más moléculas de ozono.

<sup>21</sup> El Dióxido de Carbono es principalmente producido por plantas generadoras de electricidad (39%), por el transporte (23%) y en tercer lugar por la Industria (22%).

**ABSTRACT:** Regarding the environmental burden that consumes in its operation, the industrial system is the second man after the most intensive urban settlements. The winery is the typical industrial building of productive activity in the province of San Juan, defined as a functional structure of the high consumption of non-renewable resources such as water and electricity. This demand could be reduced through: pre of facilities, architectural design from bioclimatic assumptions, the incorporation of renewable energies and life cycle analysis of the resources used and the production process. To do this inquires mainly on methodologies for evaluating the sustainability of buildings such as the Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), the Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) and the Life Cycle Assessment Method (LCA). The analysis of these tools will enable the adaptation of the variables for evaluating the environmental impacts associated with the winery, outlining strategic design guidelines to promote the sustainability of this type throughout its life cycle.

**KEY WORDS:** Evaluation tools, environmental impact, sustainability of buildings, wineries in arid and seismic zone

## REFERENCIAS

- Antunez de Mayolo, S. (2007) Cuadernos: *Hacia una arquitectura de tercera generación*, Perú (2007), Departamento de Arquitectura Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)
- BRE (2000) *BREEAM Rating System*, Building Research Establishment, Garston.
- CCV (1999) *LEED Sistema de Calificación de Edificios Verdes* (1.0), Consejo de Construcción Verde España, Madrid.
- CASBEE (2002) *Comprehensive Assesment System for Building Environmental Efficiency*, Japan Sustainable Building Consortium, Tokio.
- Gilpin, A., (1995) *Environmental impact assessment: cutting edge for the twenty-firstcentury*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Glasson, J., Therivel, R. and Chadwick, A., (1996) *Introduction to Environmental Impact Assessment. Principles and procedures, process, practice and prospects*. University College London Press Limited, London, Great Britain.
- Smith, L. G., (1991) Canada's changing impact assessment provisions. *Environmental Impact Assessment Review*
- Therivel, R. and Morris, P., (1998): *Methods of Environmental Impact Assessment*. University College London Press Limited, London, United Kingdom.
- USGBC (2005) *LEED: Leadership in Energy an Environmental Design. Program for existing buildings*.USGBC (2005)
- LEED-EB: LEED for Existing Buildings, United States Green Building Council, Washington D.C.

### *Bibliografía Consultada*

- Clark II, William H. (1998) *RETROFITTING FOR ENERGY CONSERVATION*, Edición Española: *Análisis y gestión energética de edificios: métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético*
- Isalgué Buxeda, Antoni (1997), *Guía de la edificación sostenible*, Madrid: Ministerio de Fomento, DL 1999 ISBN: 848710438X
- Givoni, Baruch. (1998), *Arquitectura ecológica Barcelona* : Gustavo Gili, cop. 2002 ISBN: 84-252-1918-3
- Lopez Plazas, F. (2006) *Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Rodríguez, J.; Reina, D.; Cicero A.; et al (2005) *Enciclopedia Vitivinícola*, Mendoza, Argentina. Editorial Rómulo Caba.
- Yravedra, M.José (2003), *Arquitectura y cultura del vino*. Editorial Munilla-Lería, Madrid, España.

### *Sitios Web consultados:*

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers: [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)
- BREEAM BRE Environmental Assessment Method: [www.breeam.org](http://www.breeam.org)
- Building Energy Measurement and Performance Analysis: <http://eetd.lbl.gov/EA/Buildings/PROJECTS/>
- UPC: Universitat Politècnica de Catalunya: [www.upc.es](http://www.upc.es)